

Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины
Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»

Методические указания
к выполнению организационно-экономической
части бакалаврских дипломных проектов
для новых видов изделий, средств механизации, автоматизации
для студентов машиностроительного факультета
всех форм обучения

Утверждено
редакционно-издательским
советом университета,
протокол № от г.

Харьков
НТУ «ХПИ»
2013

Методические указания к выполнению организационно-экономической части бакалаврских дипломных проектов для новых видов изделий, средств механизации, автоматизации для студентов машиностроительного факультета всех форм обучения / сост. Р. Ф. Смолоник – Х. : НТУ „ХПИ”, 2013. – 60 с.

Составитель Р. Ф. Смолоник,

Рецензент Е. И. Линник

Кафедра экономического анализа и учета

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях рыночных отношений развитие экономики возможно на основе систематического повышения эффективности общественного производства, изготовления конкурентоспособной продукции в условиях машиностроения, так как оно, в значительной степени, определяет темпы и уровень технического прогресса в других отраслях.

Важная роль в осуществлении поставленной задачи принадлежит станкостроению, которое создает техническую основу для развития самого машиностроения. В связи с этим возникает необходимость систематического сокращения сроков подготовки и освоения выпуска новых видов оборудования, повышения эффективности и качества их производства. Кроме того необходимо учитывать фактор времени, то есть продолжительность цикла как подготовки и освоения новых видов оборудования, так и их изготовления. Каждая новая модель оборудования должна иметь не только более прогрессивные технико-экономические показатели, но и менее длительный цикл подготовки производства, который осуществляется с учетом достижений науки и передового опыта. В связи с этим цель методических указаний состоит в том, чтобы:

- ознакомить студентов с основными методами научного подхода к анализу и оценки уровня эффективности проектируемого оборудования, его качественных параметров, как в процессе изготовления, так и в сфере потребления.
- использовать в процессе выполнения дипломных работ прогрессивные методы планирования длительности цикла подготовки производства, с учетом возможности ее сокращения и оптимизации.
- оказать помощь студентам в процессе расчета и анализа основных

показателей, характеризующих эффективность использования новой техники.

- определять область безубыточности производства новой техники и ее изменения в рыночных условиях.

Для решения указанных задач в методических указаниях представлены разделы, отражающие основные указания по расчету и анализу: уровня технологичности проектируемой новой техники и методика его сравнения относительно базового; по расчету себестоимости и цены нового изделия с учетом различных методов их определения; методы расчета и анализа экономической эффективности новой техники.

В процессе проектирования нового вида изделия студент должен обратить внимание на тот факт, что повышение технических возможностей и производительности нового изделия влияет на изменение его цены, а также срока подготовки производства, эксплуатации у потребителя. Если базовое изделие своевременно заменено новым, то данный процесс происходит при условии экономически выгодных значениях показателей эффективности.

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЧАСТИ БАКАЛАВРСКИХ ПРОЕКТОВ

Бакалаврский дипломный проект представляет собой этап самостоятельной работы студента, в котором он должен продемонстрировать умение самостоятельно решать вопросы, связанные с выбором наиболее экономичных технических решений. Кроме того, организационно-экономическая часть должна быть взаимосвязана со всем техническим содержанием проекта. Организационно-экономические вопросы должны быть отражены, начиная с введения и в технических разделах проекта, так как техника, организация и экономика взаимосвязаны между собой.

Все организационно-экономические расчеты нового вида изделия должны проводиться в соответствии с методиками, которые изучались в теоретических курсах экономики, организации предприятия, а также обобщать: передовой производственный опыт; прогрессивно-технологические решения; новейшие достижения в теории и практике

организации производства и планирования, разработка технологических процессов, новых видов изделий, их модернизации и др.

Общие требования к выполнению организационно-экономической части и оформлению дипломных проектов изложены в стандарте НТУ «ХПИ»: СТП-3 "Документы курсовых и дипломных работ". Некоторые из этих требований приводятся ниже. Так, например, к оформлению организационно-экономической части дипломного проекта предъявляются некоторые обязательные требования.

1. В пояснительной записке необходимо соблюдать единство и точность терминологии и индексации.

2. Используемые по тексту формулы должны сопровождаться соответствующей расшифровкой буквенных обозначений с указанием их размерности.

3. Не допускается сокращение слов в тексте, зачеркивания и помарки. Сокращенные обозначения единиц измерения возможны только после указания количественных величин, к которым они относятся, или в таблицах, чертежах и при расшифровке формул.

4. Ссылки на таблицы и формулы должны быть указаны по тексту разделов.

5. В конце дипломной записки приводится список источников информации, а в тексте на него делаются ссылки (в круглых скобках).

6. В процессе выполнения организационно-экономической части бакалаврского дипломного проекта не допускается: замена задания без согласования с консультантом по организационно-экономической части дипломного проекта, загромождение текста цитатами из литературы; общеизвестными положениями, описаниями, не относящимися к заданию; нарушение последовательности изложения записки.

2. ЗАДАЧИ, СОДЕРЖАНИЕ, ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗДЕЛОВ ОРГАНИЗАЦИОННО- ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЧАСТИ БАКАЛАВРСКИХ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ С КОНСТРУКТОРСКИМ УКЛОНОМ

2.1. Общие требования к выполнению разделов организационно-экономической части проекта

В процессе проектирования нового изделия (или его сборочной единицы) студенты должны учитывать тот факт, что его эффективность в процессе эксплуатации определяется на стадии технической подготовки производства, особенно конструкторской и технологической. Практический анализ проектирования новых видов оборудования позволяет сделать вывод, что до 70 % резервов, способствующие снижению себестоимости изделия формируется на стадии технической подготовки производства.

Особое внимание студенты должны обратить внимание на тот факт, что организационно-экономический раздел конструкторского бакалаврского дипломного проекта не представляет собой какую-либо обособленную часть, а решает задачу экономического обоснования тех технических, инженерных решений, которые приняты в процессе разработки нового изделия, либо его модернизации. В связи с этим вопросы организационно-экономического характера должны проходить красной нитью, практически через все разделы технической части проекта, особенно в таких его подразделах как: «Введение», «Технико-экономический обзор существующих конструкций», «Анализ рынка и определение типа производства», «Выводы и заключения», которые являются общими для технической и организационно-экономической части проекта.

В разделе «Введение» необходимо указать основные задачи по развитию станкостроительной промышленности и той отрасли, для которой проектируется новая техника, а также технические, экономические, количественные и качественные задачи, которые будут решены в процессе проектирования.

К качественным задачам относятся: повышение мощности нового изделия в тех же его габаритах; снижение материалоемкости конструкции, увеличение скорости, количества оборотов; автоматизация процесса; повы-

шение качества; надежности, долговечности конструкции или изделия и т.д.

К количественным задачам относятся: возможность изготовления, использования нового изделия станка в условиях поточного метода производства, возможности его использования в автоматической линии; сокращение сроков освоения; достижение максимальной производительности труда и др. Наряду с экономической и организационной необходимостью проектирования новой конструкции, или модернизации существующей необходимо анализировать также социально-экологические их преимущества.

2.2. Анализ рынка и определение типа производства новой конструкции (или её сборочной единицы)

Анализ рынка и определение типа производства новой конструкции (или её сборочной единицы) является определяющим фактором для всего последующего процесса организации производства нового изделия.

Процесс проектирования и производства любого нового изделия возможен только при условии потребности рынка, наличия потребителей данной продукции. В связи с этим студент, должен проанализировать потенциальную возможность рынка сбыта продукции, если она не выполняется на основе прямых договорных поставок, либо изготавливается в условиях единого производственного заказа. Необходимо определить количество основных потребителей проектируемого изделия.

Прогнозируемый объем продаж нового изделия (или его сборочной единицы) с заданными технико-экономическими эксплуатационными параметрами $N_{\text{пр}}$ можно определить по формуле:

$$N_{\text{пр}} = N_o + N_{\text{и}} + K_{\text{к}}, \quad (1)$$

где N_o – общая потребность машиностроения в новых изделиях; $N_{\text{и}}$ – потребность в конкретном изделии с заданными эксплуатационными параметрами; $K_{\text{к}}$ – доля потребления на рынке сбыта с учетом технико-экономических характеристик и объемов производства изделий-конкурентов.

Студентам необходимо учитывать, что данный раздел находится в технической части проекта. Процесс производства любого вида продукта

требует обязательного изучения рынка, то есть возможности его реализации в момент разработки проекта с учетом определенной перспективы. Поэтому проектант должен дать хотя бы краткие сведения о потенциальных потребителях будущей продукции. В связи с этим указанные разделы должны предшествовать решению технических задач. Самые первые сведения, которые потребуются для решения указанных задач: кто будет покупать новые изделия, т.к. нет ничего более ошибочно, полагать, что достоинства проектируемых изделий столь очевидны, что все захотят их приобрести. Следовательно, требуется серьезное изучение и прогнозирование рынка, необходимо знать: кто, почему и сколько будет покупать данных изделий завтра и в ближайшие 2–3 года.

Исходные данные по изучению рынка позволяют определить производственную программу выпуска, номенклатуру изделий, а значит и тип производства, то есть важнейший показатель, характеризующий построение производственного процесса в пространстве и времени.

Однако нет необходимости загромождать данный раздел диплома теоретическим материалом по описанию и характеристике разных типов производства: необходимо дать краткую характеристику типа производства.

Под типом производства нужно понимать совокупность основных признаков, определяющих характер организации производственного процесса во времени и пространстве.

В соответствии с установленным типом производства студент выбирает наиболее экономичные виды заготовок; соответствующее оборудование и оснастку; разрабатывает технологический процесс. Основными исходными величинами для определения типа производства являются: номенклатура выпускаемых изделий, производственная программа, трудоемкость. Тип производства (участка) определяется на основании характера загрузки большинства рабочих мест. По характеру загрузки различают рабочие места массового, серийного, крупносерийного, среднесерийного, мелкосерийного и индивидуального типа производств. Рабочие места массового типа производства специализированы на выполнении одной детали-операции, или комплекса операций, выполняемых с одной установки детали; условием их образования является соблюдение неравенства:

$$t_{\text{шт}} \cdot N_{\Gamma} \geq \Phi_{\text{д}} \cdot \eta, \quad (2)$$

где $t_{\text{шт}}$ – трудоемкость одной детали-операции, ч; N_{Γ} – годовой выпуск деталей, шт.; $\Phi_{\text{д}}$ – годовой действительный фонд времени работы станка при двухсменном режиме работы, ч; η – средний коэффициент загрузки станка, равный 0,70–0,85.

Указанное выше условие должно выполняться для большинства (>50 %) рабочих мест участка. Если указанное выше условие не выполняется, то за рабочим местом для полной его загрузки закрепляется обработка нескольких наименований конструктивно и технологически подобных деталей. Такое положение характерно для рабочих мест серийного производства. К крупносерийному производству относятся рабочие места с закреплением 2–10 детали-операций; к среднесерийному – от 10 до 20 операций; к мелкосерийному – до 40 операций. В этом случае определяется коэффициент закрепления операций $K_{\text{з.о}}$ как отношение количества детали-операций $n_{\text{д.о}}$ к количеству рабочих мест $n_{\text{р.м}}$

$$K_{\text{з.о}} = \frac{n_{\text{д.о}}}{n_{\text{р.м}}}. \quad (3)$$

В условиях индивидуального типа производства, если $K_{\text{з.о}} > 40$ количество обрабатываемых наименований деталей за рабочим местом не закрепляется.

2.3. Техничко-экономический обзор существующих конструкций подобного эксплуатационного назначения

Техничко-экономический обзор существующих конструкций подобного эксплуатационного назначения может содержать следующие данные: краткий обзор современного состояния и развития процесса их применения; анализ преимуществ и недостатков существующих подобных по эксплуатационному назначению конструкций; обоснование необходимости проектирования новой техники, которая должна соответствовать уровню мировых стандартов; анализ их достоинств и недостатков.

Кроме того, необходимо дать анализ всех технических, экономических показателей конструкции: назначение станка; условия эксплуатации; производительность; весовые показатели; техническую характеристику станка (скорость, подача, количество оборотов и т.д.); общие, специальные требования, предъявляемые к конструкции по технике безопасности; методику проверки основных паспортных данных и специальных требований; правила приемки и испытания станка; комплект поставки; маркировку, упаковку и транспортировку станка и др. Если необходимо, следует дать анализ технологичности существующей конструкции или узла, позволяющий поставить задачи, которые должны быть решены в процессе выполнения дипломного проекта.

В конструкторской части проекта может быть дана комплексная оценка целесообразности применения отдельных технических решений. В зависимости от темы проекта, следует экономически обосновать возможные варианты: компоновки узлов станка; схемы смазки; управления; мощности привода; режимов работы; производительности станков; мощности и КПД машины; видов и размеров материалов и заготовок; точности обработки деталей, применяемых конструктивных размеров деталей, характера их компоновки, внешнего вида и т.д. Правильный выбор материала заготовок, их конструктивных форм и размеров, мощности и точности обработки имеют важное значение, так как от этого зависят долговечность, надежность работы станка, производительность, затраты на его эксплуатацию, и, в конечном итоге, цена. Следовательно, в каждом конкретном случае необходим соответствующий экономический расчет.

В связи с этим, собственно организационно-экономическая часть бакалаврского дипломного проекта содержит анализ тех основных элементов, которые характеризуют преимущества нового изделия и его экономическую эффективность, как в процессе изготовления, так и в процессе эксплуатации у потребителя.

2.4. Основные этапы организационно-экономической части бакалаврского дипломного проекта с конструкторским уклоном

Организационно-экономическая часть бакалаврского дипломного проекта с конструкторским уклоном может включать один или несколько

перечисленных ниже разделов (по согласованию с консультантом по данным вопросам):

1. Анализ показателей уровня технологичности и конкурентоспособности нового изделия (или его сборочной единицы).

2. Расчет себестоимости и цены новых изделий, конструкции (или их сборочной единицы).

3. Расчет показателей экономической эффективности нового изделия, конструкции (или их сборочной единицы).

4. Карта технического уровня и конкурентоспособности нового изделия, конструкции (или их сборочной единицы).

5. Выводы и заключение.

В процессе анализа эффективности нового вида оборудования не следует ограничиваться лишь расчетами срока окупаемости и экономического эффекта, которые, хотя и являются важнейшими обобщающими показателями экономичности, но не учитывают отдельных особенностей новой техники. Необходимо также проанализировать некоторые технико-экономические показатели, характеризующие частные преимущества проектируемого нового изделия (или его сборочной единицы) по сравнению с базовым. В связи с этим в каждом конкретном случае следует анализировать такие технико-экономические показатели:

- темп роста производительности труда; количество относительно высвобождаемых рабочих;

- удельный вес автоматизированного труда в общих трудозатратах;

- снижение трудоемкости обработки;

- возможное увеличение объема производства продукции; сокращение длительности производственного цикла;

- улучшение использования основных производственных средств (фондоотдачи, фондоемкости, выпуск продукции на один станок, на 1 м² производственной площади и т.д.);

- изменение уровня надежности, долговечности и их влияние на экономичность новой конструкции и т.д.

Необходимо учитывать, что многие социально-экономические показатели, например: улучшение условий труда, техники безопасности, не всегда поддаются стоимостной оценке, однако должны учитываться и

анализироваться в процессе создания новой техники.

Важным вопросом при экономическом обосновании новой конструкции является правильный выбор базы для сравнения. Сравнение технико-экономических показателей проектируемого варианта новой техники с показателями базовой конструкции по себестоимости дает представление только о величине экономии, которая будет получена у потребителя. Вопрос о степени технической прогрессивности предлагаемого варианта новой техники при этом не решается. В связи с этим на стадии разработки проектного задания, определяются технические и экономические параметры нового изделия (производительность, мощность и др.), следует обосновать выбор базового варианта. Основные технико-экономические показатели которого принимать с учетом перспективы их улучшения в ближайшие 2–3 года.

Выбор базового варианта при проектируемых автоматических линий является более сложным. Если автоматическая линия представляет единую технологическую стадию обработки, базой для сравнения могут быть лишь лучшие из действующих, или проектируемых станков аналогичного назначения. Если при этом в автоматическую линию встраиваются специальные станки, то для них также выбирается база для сравнения.

Для автоматических линий, спроектированных из агрегатных станков, в качестве базового варианта принимаются поточные неавтоматизированные линии, созданные из тех же агрегатных станков, но без автоматических загрузочных и транспортных устройств.

Для комплексных автоматических линий, создаваемых в индивидуальном порядке из оборудования для разнородных технологических процессов, трудно найти базу для сравнения. В этом случае комплексная автоматическая линия разделяется на технологические однородные участки и по каждому из них определяется базовый вариант.

Во всех проектных вариантах следует исходить из одного и того же задания по количеству выпускаемых изделий, их качества, срока освоения в производстве; одних и тех же условий труда и техники безопасности; цен на сырье, материалы, инструмент, электроэнергию и т.д. Кроме того, при сравнении вариантов внедрения новой техники необходимо учитывать фактор времени.

Карту технического уровня и конкурентоспособности нового изделия (или его сборочной единицы) необходимо представить в сопоставлении с базовой конструкцией по основным технико-экономическим показателям в производстве и эксплуатации.

Краткие выводы и заключения относятся ко всему проекту в целом в виде кратких тезисов, подтверждающих выводы об экономичности новой конструкции (сборочной единицы).

Список использованных источников информации необходимо поместить в конце пояснительной записки с указанием фамилии, инициалов автора, точного названия книги или статьи, названия города, издательства, года издания, количества страниц.

2.5. Анализ показателей уровня технологичности нового изделия, конструкции (или их сборочной единицы)

В этом разделе необходимо хотя бы кратко на основе анализа технологичности детали, изделия и их улучшения проанализировать преимущества проектируемой конструкции (детали, изделия) по сравнению с базовыми подобного эксплуатационного назначения, или продукцией конкурентов. Данный раздел по согласованию с руководителями проекта может излагаться и в технической части проекта.

Под технологичностью детали, изделия необходимо понимать выбор таких форм, размеров, материалов, деталей, которые при сохранении высоких эксплуатационных характеристик изделия требовали бы наименьших материальных, трудовых затрат и срока освоения новой техники по сравнению с базовой. Поскольку данный раздел бакалаврского дипломного проекта может быть общим для технической и организационно-экономической части бакалаврского дипломного проекта, необходимо дать как качественную оценку показателей технологичности (конфигурация детали, удобство обработки, сборки, базирования, минимальные припуски на обработку, наличие стандартных элементов по диаметру и длине отверстий, возможность применения многоинструментальной наладки, удобство для транспортировки и т.д.), так и анализ технологичности детали путем расчета количественных экономических показателей, основными из которых являются следующие: трудоемкость

изготовления детали (изделия); технологическая себестоимость; общая масса детали, изделия (норма расхода); удельная трудоемкость; удельная себестоимость; удельная материалоемкость; сухая масса детали (изделия); коэффициент использования материала.

Трудоемкость изготовления изделия детали (детали) T_o определяется как суммарная трудоемкость их изготовления по всем цехам ΣT_i

$$T_o = \Sigma T_i. \quad (4)$$

Технологическая себестоимость изготовления изделия (детали) C_t определяется как суммарная себестоимость изготовления изделия по всем цехам ΣC_i

$$C_t = \Sigma C_i. \quad (5)$$

Сухая масса детали (изделия) M определяется как чистый вес изделия без жидкости и наполнителей.

Коэффициент использования материала $K_{и}$ определяется

$$K_{и} = \frac{M_i}{M_M}, \quad (6)$$

где M_M – общая масса материала, необходимого для изготовления детали, изделия (норма расхода); T_y – удельная трудоемкость изготовления изделия (детали), определяемая по формуле

$$T_y = \frac{T_o}{P}, \quad (7)$$

где P – главный технико-экономический параметр изделия.

Удельная себестоимость изделия (детали) C_y определяется

$$C_y = \frac{C_t}{P}. \quad (8)$$

Удельная материалоемкость изделия M_y определяется

$$M_y = \frac{M_M}{P}. \quad (9)$$

2.6. Расчет себестоимости и цены нового изделия, конструкции (или их сборочной единицы)

Одним из важнейших экономических показателей оценки конструкции как объекта производства является себестоимость и цена станка, определяемая суммой затрат на его производство и реализацию. Она может быть рассчитана разными методами. Выбор метода зависит от степени новизны конструкции, ее сложности, наличия исходных данных.

Определение себестоимости станка на стадии проектирования представляет немало трудностей, так как конструктор не располагает необходимыми данными для расчета: не разработана технология, не пронормирован техпроцесс, неизвестна трудоемкость.

В практике конструкторских бюро при определении затрат на производство машин часто прибегают к следующим укрупненным методам расчета.

Первый метод заключается в определении себестоимости машин пропорционально весу, мощности и т.д. с введением поправки на объем производства и без нее.

При расчете себестоимости по удельным показателям затраты на единицу основного параметра (веса, мощности) машины-аналога, наиболее близкой по технической и экономической характеристике проектируемой машине, переносятся на новую машину. Себестоимость новой машины $C_{\text{нм}}$ рассчитывается

$$C_{\text{нм}} = S \cdot P, \quad (10)$$

где S – удельная себестоимость принимается на единицу технического параметра машины-аналога, грн.; P – принятый технический параметр (вес в кг, мощность в кВт и др.).

Например, затраты на материалы, которые входят в себестоимость машины-аналога составляют 50 %, а расчетное значение затрат на материалы для новой машины – 2000 грн. Тогда себестоимость новой машины составит:

$$\frac{2000 \cdot 100}{50} = 4000 \text{ грн}$$

При расчете себестоимости станков средних размеров можно использовать данные о себестоимости 1 кг веса станка в грн: токарных станков 0,5–0,7 сверлильных станков 0,3–0,8; фрезерных станков 1,0–1,6; автоматических линий 1,0–1,9; автоматов и полуавтоматов 1,2–1,5; координатно-расточных 5,5–9,0. Для определения и цены автоматической линии использовать данные по структуре затрат её составных элементов (см. табл. 1).

Таблица 1. Структура затрат для определения цены оборудования автоматических линий.

Группы оборудования	Линия для комплексной обработки изделий			Линия из агрегатных станков		
	Цена 1 кг оборудования	Процент по группам оборудования	Процент к стоимости металлообрабатывающего оборудования	Цена 1 кг оборудования	Процент по группам оборудования	Процент к стоимости металлообрабатывающего оборудования
Всего, в том числе:	2,9	100,0	—	1,3	100,0	
металлообрабатывающее	2,7	47,0	—	1,2	83,5	
транспортно-загрузочное	2,1	15,4	32,6	—	—	—
контрольное	6,8	9,5	20,0	—	—	—
упаковочное	5,5	6,2	13,2	2,0	16,5	19,7
электрооборудование	2,6	1,0	1,9	—	—	—
прочие	3,2	20,9	44,3	—	—	—

Второй метод заключается в расчете частичных затрат при модернизации машин, т.е. совершенствовании отдельных узлов и деталей или замене покупных (комплектующих) изделий более качественными. Затраты на заменяемые узлы, детали и покупные изделия определяют по прейскурантам, а вновь устанавливаемые – путем расчета затрат на их изготовление исходя из их материалоемкости и трудоемкости. В результате себестоимость модернизированной машины выражается алгебраической

суммой, состоящей из себестоимости базовой машины и дополнительных затрат на вновь устанавливаемые и заменяемые узлы и детали и покупные изделия.

Наиболее достоверным методом учета всех затрат на изготовление нового изделия является метод калькулирования, то есть расчет себестоимости новой конструкции по отдельным статьям затрат (см. табл. 2)

Таблица 2. Расчет себестоимости и цены нового изделия

Наименование статей	Сумма, грн.	Порядок расчета
1	2	3
1. Сырье и материалы		
2. Покупные полуфабрикаты и комплектующие изделия, работы и услуги производственного характера сторонних предприятий и организаций		
3. Топливо и энергия на технологические цели		
4. Возвратные отходы (вычитаются)		
Итого стоимость материалов		
5. Основная заработная плата производственных рабочих		
6. Дополнительная заработная плата		
7. Отчисления на социальное страхование		$O_{\text{сп}} = \frac{(3_{\text{осн}} + 3_{\text{доп}}) \cdot \% O_{\text{сп}}}{100}$
8. Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования		$P_{\text{сэо}} = \frac{3_{\text{осн}} \cdot \% P_{\text{сэо}}}{100}$
9. Общепроизводственные расходы		$P_{\text{общепр}} = \frac{3_{\text{осн}} \cdot \% P_{\text{общепр}}}{100}$
10. Потери от брака		
11. Попутная продукция (вычитается)		—
12. Производственная себестоимость сумма строк [((01+02+03)-04)+ (05+06+07+08+09+10)]-11		$C_{\text{произв}} = n5 + n(6 \div 11)$
13. Административные расходы		$P_{\text{общехоз}} = \frac{3_{\text{осн}} \cdot \% P_{\text{общехоз}}}{100}$

Продолжение табл. 2

1	2	3
14. Расходы на сбыт		$BP = \frac{C_{\text{произв}} \cdot \%BP}{100}$
15. Полная себестоимость		$C_{\text{полн}} = P_{\text{общехоз}} + BP + C_{\text{произв}}$
16. Прибыль		$P_p = \frac{C_{\text{полн}} \cdot \%P}{100}$
17. Оптовая цена изготовителя		$C_{\text{изг}} = C_{\text{полн}} + P_p$
18. Налог на добавленную стоимость		$НДС = \frac{C_{\text{изг}} \cdot \%НДС}{100}$
19. Отпускная цена		$C_{\text{отп}} = C_{\text{изг}} + НДС$

Себестоимость станка с программным управлением включает затраты на его модернизацию, проектирование и изготовление дополнительного оснащения в виде шаблонов, копиров, сменных программноносителей различных видов и перфокарт, перфокарт и т.д., а также затраты на монтажно-сборочные работы. Для расчета себестоимости автоматических линий могут быть использованы данные о структуре их себестоимости (приведенны в табл. 3).

Таблица 3. Структуры себестоимости автоматических линий, %

Элементы затрат	Комплексные линии	Линии из агрегатных станков
Материалы	20,8	34,1
Зарплата с начислениями	15,0	10,0
Износ специального инструмента, расходы по освоению	19,6	24,7
Услуги других организаций	0,8	0,2
Расходы по содержанию оборудования	12,9	9,5
Производственные расходы	15,2	10,7
Административные расходы	13,7	9,3
Потери от брака	0,8	0,7
Прочие расходы	0,1	0,1
<i>Итого производственная себестоимость</i>	98,2	99,3
Внепроизводственные расходы на сбыт	1,8	0,7
<i>Полная себестоимость линии</i>	100 %	100 %

Основная заработная плата производственных рабочих рассчитывается по формуле

$$Z_{\text{осн}} = \sum_{i=1}^n C_{\text{чс}} \cdot t_{\text{шт.}i}, \quad (11)$$

где n – количество видов различных работ; $C_{\text{чс}}$ – среднечасовая тарифная ставка рабочего, выполняющего i -тый вид работы, грн/час; $t_{\text{шт.}i}$ – трудоемкость i -го вида работы, час.

Дополнительная заработная плата рассчитывается в процентном отношении к заработной плате основных производственных рабочих – 10..12 %.

Полученные значения себестоимости C и цены нового изделия позволяют определить уровень его рентабельности

$$P = \frac{\Pi}{C} \cdot 100\%, \quad (12)$$

где Π – прибыль, грн.

Безубыточный объем производства новых видов изделий может быть определен расчетным путем и графически.

Безубыточный объем производства определяется исходя из величины предпроизводственных постоянных затрат ППЗ, цены изделия Π и переменных элементов его себестоимости a

$$N_{\text{кр}} = \frac{\text{ППЗ}}{\Pi - a}. \quad (13)$$

Постоянные предпроизводственные затраты определяются с учетом готового выпуска новых изделий N_r .

$$\text{ППЗ} = \Pi \cdot N_r. \quad (14)$$

Если для производства нового изделия были использованы дополнительные инвестиции I , то они должны быть учтены в расчете с учетом процентной ставки за кредит выплат банку за кредит B_k

$$N_{\text{кр}} = \frac{\text{ППЗ} + \text{И} + \text{Б}_\text{к}}{\text{Ц} - a}, \quad (15)$$

где И – инвестиции, грн; Б_к – процент за банковский кредит.

3. РАСЧЕТ И АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВОГО ИЗДЕЛИЯ (СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ)

Эффективность инновационных технических, инженерных решений зависит от качества выполняемых работ и уровня прогрессивности технических идей, реализуемых на всех стадиях проектирования. В связи с этим проектируемый уровень эффективности является потенциальным, а обеспечивается лишь в процессе изготовления, освоения и реализации на стадии эксплуатации нового изделия.

По этой причине оценка и анализ эффективности нового изделия должна происходить на всех стадиях жизненного цикла изделия: предпроектной, проектирования, изготовления, освоения и эксплуатации. К основным показателям, обеспечивающим эффективность нового изделия на этапе его разработки и производства относятся: технологичность, себестоимость, цена изделия; на стадии эксплуатации - эксплуатационные и сопутствующие капитальные затраты у потребителя, цена изделия, эргономические, социальные, экологические факторы; удобство обслуживания, ремонта и др. При всем многообразии подходов к оценке и анализу потенциального социально-экономического эффекта нового изделия \mathcal{E}_Π фундаментальным, общим остается принцип **соизмерения стоимостной оценки полученного результата Р и затрат З**, необходимых для его реализации, который максимизируется

$$\mathcal{E}_\Pi = P_t - Z_t \rightarrow \max. \quad (16)$$

Исходя из изложенного выше, экономический эффект за весь жизненный цикл нового изделия может быть определен как разность полученных результатов с учетом фактора времени P_i и соответствующих затрат Z_i

$$P = \sum P_i \cdot \alpha_i - \sum Z_i \cdot \alpha_i \quad (17)$$

где α_t – коэффициент учитывающий фактор времени.

Суммарный результат от использования нового вида изделия предполагает учет как основных результатов $P_{t \text{ осн.}}$, так и сопутствующих $P_{t \text{ соп.}}$.

$$P_t = P_{t \text{ осн.}} + P_{t \text{ соп.}} \quad (18)$$

Расчет основных результатов осуществляется по формуле

$$P_{t \text{ осн.}} = C_t \cdot N_t \cdot B_t, \quad (19)$$

где C_t – цена нового изделия, грн; N_t – количество новых изделий, шт.; B_t – производительность нового изделия.

Затраты, необходимые для производства изделия за весь его жизненный цикл, Z_t равны

$$Z_t = \sum_{t=t_H}^{t=k} (K_t + I_t + L) \cdot \alpha_t, \quad (20)$$

где L – ликвидационная стоимость основных производственных средств, грн; K_t – капитальные затраты, грн; I_t – эксплуатационные (текущие) затраты грн.

В условиях бакалаврского проекта экономический эффект от использования нового изделия у потребителя может быть определен по цене потребления в сфере эксплуатации изделий по базовому $C_{пб}$ и новому варианту $C_{пн}$

$$\Xi = C_{пб} \frac{B_2 T_2}{B_1 T_1} - C_{пн}, \quad (21)$$

где B_1, B_2 – производительность нового и базового изделия, соответственно; T_1, T_2 – срок службы, базового и нового изделия, соответственно, лет.

Цена потребления нового изделия включает капитальные затраты потребителя, связанных с приобретением нового изделия K , сопутствующие капитальные затраты K' у потребителя, а также текущие (эксплуатацион-

ные) затрат у потребителя И. Капитальные затраты на приобретение основного оборудования и сопутствующего учитывается в расчетах без НДС.

$$\Pi_{\text{п}} = K + \sum_{t=1}^5 I_t \cdot \alpha_t = K + I_1 \cdot \alpha_1 + I_2 \cdot \alpha_2 + \dots + I_5 \cdot \alpha_5, \quad (22)$$

где K – капитальные затраты, связанные с приобретением и использованием нового изделия (цена изделия без НДС, цена сопутствующего оборудования без НДС, расходы на транспортировку, монтаж, страхование, стоимость занимаемых площадей, удельные расходы по освоению новой машины и др.); I_t – эксплуатационные затраты у потребителя нового изделия по годам его эксплуатации t .

$$K = \Pi_{\text{об}} + K', \quad (23)$$

где K' – сопутствующие капитальные затраты у потребителя.

Если новое изделие выполняется в условиях государственного заказа, а также известны значения показателей, характеризующих изменение фондоемкости продукции, то экономический эффект за весь жизненный цикл изделия может быть определен по формуле

$$\Theta_{\text{т}} = \left[\Pi_{\text{б}} \cdot \frac{B_2}{B_1} \cdot \frac{P_1 + E_{\text{пр}}}{P_2 + E_{\text{пр}}} + \frac{(I'_1 - I'_2) - E_{\text{пр}}(K'_2 - K'_1)}{P_2 + E_{\text{пр}}} - \Pi_{\text{н}} \right] \cdot A_2, \quad (24)$$

где A_2 – программа выпуска новых изделий, шт.; $\Pi_{\text{б}}$ – действующая оптовая цена базовой конструкции, грн.; $\Pi_{\text{н}}$ – оптовая цена новой конструкции, грн.; B_1, B_2 – коэффициент приведения, который равен отношению годового выпуска деталей (изделий), производимых при использовании нового B_2 и базового изделия B_1 ; P_1, P_2 – амортизационные отчисления базового и нового изделия; $E_{\text{пр}}$ – коэффициент приведения капитальных затрат, учитывающий фактор времени; K'_1, K'_2 – сопутствующие капитальные вложения потребителя (без стоимости изделия) при использовании базового и нового изделия в расчете на годовой объем продукции, производимой с помощью нового изделия соответственно; I'_1, I'_2 – годовые

эксплуатационные затраты потребителя при использовании им базового и нового изделия в расчете на годовой объем продукции, производимой с помощью нового изделия, соответственно.

3.1. Расчет сопутствующих капитальных затрат у потребителя.

Сопутствующие капитальные затраты у потребителя K' представляют собой сумму единовременных затрат потребителя в основные и оборотные фонды (без учета оборудования) и включают

$$K' = K_{\text{тр}} + K_{\text{ос}} + K_{\text{пл}} + K_{\text{сл}} + K_{\text{нир}} + K_{\text{мод}}, \quad (25)$$

где $K_{\text{уст}}$ – затраты на доставки, установку, монтаж, грн; $K_{\text{ос}}$ – затраты на дорогостоящую оснастку, грн; $K_{\text{пл}}$ – затраты на производственную площадь, занимаемую оборудованием, грн; $K_{\text{сл}}$ – затраты на служебно-бытовую площадь, грн; $K_{\text{нир}}$ – затраты на проведение НИР и ОКР, грн; $K_{\text{мод}}$ – затраты на модернизацию технологического оборудования и дополнительные мероприятия по технике безопасности, грн.

Сопутствующие капитальные вложения в доставку, установку, монтаж и наладку оборудования $K_{\text{тр}}$ определяются

$$K_{\text{уст}} = C_{\text{об}} \cdot n_{\text{об}} \cdot K_{\text{тр}}, \quad (26)$$

где $K_{\text{тр}}$ – коэффициент, учитывающий затраты на транспортировку и монтаж оборудования, равный 1,1–1,15.

Сопутствующие капитальные вложения в производственную площадь, занимаемую оборудованием определяются

$$K_{\text{пл}} = C_{\text{пл}} \cdot S_{\text{пл}} \cdot n_{\text{об}} \cdot \gamma, \quad (27)$$

где $C_{\text{пл}}$ – цена 1 м² производственной площади, грн; $S_{\text{пл}}$ – производственная площадь, занимаемая оборудованием, м²; γ – коэффициент, учитывающий дополнительную производственную площадь, равный: 4,5–5.

Сопутствующие капитальные вложения в служебно-бытовую площадь учитываются только в том случае, если в результате

использования новой техники у потребителя имеет место значительное высвобождение (экономия) рабочей силы P_v

$$K_{cl} = C_{cl} \cdot S_{cl} \cdot P_v, \quad (28)$$

где C_{cl} – цена одного m^2 служебной площади, грн; S_{cl} – норматив служебной площади, на одного работающего – $7 m^2$; P_v – количество условно высвобождаемых рабочих, чел.

Капитальные вложения необходимые для выполнения НИР определяются на основе сметы затрат на ее проведение, либо принимаются укрупнено в размере 10 % от цены оборудования.

Затраты на проведение модернизации, мероприятий по технике безопасности укрупнено можно принять в размере 2–5% от цены нового оборудования.

Сопутствующие капитальные вложения в дорогостоящую технологическую оснастку для единицы оборудования определяются

$$K_{ocn} = C_{ocn} \cdot N_{ocn}, \quad (29)$$

где C_{ocn} – оптовая цена единицы технологической оснастки, грн; N_{ocn} – количество новой оснастки, штук.

Результаты расчета сопутствующих капитальных затрат у потребителя заносятся в таблицу 4.

Таблица 4. Расчет сопутствующих капитальных затрат потребителя

Наименование	Вариант	
	Базовый	Новый
Затраты на доставку, монтаж оборудования	$K_{уст} = C_{об} \cdot n_{об} \cdot K_{тр}$	
	расчет	расчет
Затраты на производственную площадь, занимаемую оборудованием и т.д.	$K_{пл} = C_{пл} \cdot S_{пл} \cdot n_{об} \cdot \gamma$	
	расчет	расчет
Итого, сопутствующие капитальные затраты по вариантам	K'_1	K'_2

3.2. Расчет эксплуатационных (текущих) затрат у потребителя I' нового изделия

Эксплуатационные затраты у потребителя учитывают: заработную плату основных и вспомогательных рабочих, обслуживающих оборудование $I_{зп}$; затраты на амортизацию и содержание производственной площади занимаемой оборудованием $I_{пл}$, а также служебно-бытовой площади $I_{сл}$, затраты на ремонт и техническое обслуживание I_p , затраты на электроэнергию $I_э$,

$$I' = I_{зп} + I_{пл} + I_{сл} + I_p + I_э. \quad (30)$$

Заработная плата рабочих $I_{зп}$ с отчислениями определяется

$$I_{зп} = (З_{с1}P_o + З_{с2}P_v + З_{с3}P_{тр}), \quad (31)$$

где $З_{с1}$, $З_{с2}$, $З_{с3}$ – среднегодовая заработная плата основных, вспомогательных, транспортных рабочих, соответственно, грн; P_o , P_v , $P_{тр}$ – количество основных, вспомогательных, транспортных рабочих соответственно, чел.

Затраты, необходимые на амортизацию, содержание производственной площади, занимаемой оборудованием определяются

$$I_{пл} = H_{пл} \cdot \rho_{пр} \cdot \gamma \cdot n_{об}, \quad (32)$$

где $H_{пл}$ – норматив затрат на содержание и обслуживание 1 м² производственной площади в год – 120 грн/м²; $\rho_{пр}$ – производственная площадь, занимаемая оборудованием, м²; $n_{об}$ – количество единиц оборудования, шт.

Затраты на ремонт (включая капитальный) и техническое обслуживание оборудования определяются

$$I_p = (H_m R_m + H_э R_э) \cdot \mu \cdot n_{об}, \quad (33)$$

где H_m , $H_э$ – норматив затрат на единицу ремонтной сложности механической и электрической части оборудования, соответственно, грн; R_m , $R_э$ – количество единиц ремонтной сложности механической и электрической

части оборудования, соответственно; μ – коэффициент, учитывающий класс точности оборудования.

Затраты на электроэнергию определяются

$$И_э = \frac{C_э \cdot N_y \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot \Phi_d \cdot \eta}{K_{\Pi}}, \quad (34)$$

где $C_э$ – тариф на электроэнергию, кВтч/ грн; N_y – установленная мощность двигателя, кВт; K_1, K_2, K_3 – коэффициенты, учитывающие использование электродвигателя по мощности, по времени, потери в сети, соответственно; Φ_d – действительный фонд времени работы оборудования, час; η – коэффициент загрузки оборудования; K_{Π} – коэффициент полезного использования оборудования, равного 0,9.

В процессе расчета и анализа эффективности применения нового изделия у потребителя вместо эксплуатационных издержек $И$ в формулах (24) и (30) может быть использована технологическая себестоимость обработки детали $С$ получаемой при использовании нового и базового изделия.

3.3. Расчет элементов технологической себестоимости обработки детали по вариантам

Критерием выбора наиболее эффективного варианта обработки из нескольких возможных является минимальное значение приведенных затрат:

$$CN + EK \rightarrow \min. \quad (35)$$

В связи с этим необходимо произвести расчет элементов технологической себестоимости и капитальных затрат по вариантам.

Технологическая себестоимость в отличие от полной себестоимости включает только те затраты, которые изменяются в связи с изменением технологического процесса обработки. В технологическую себестоимость могут включаться полностью, или частично следующие виды затрат: сырье и материалы (если меняется способ получения заготовки); энергия на технологические цели; зарплата производственных рабочих с начислениями;

расходы по эксплуатации технологического оборудования (затраты на ремонт, энергию, смазочные и обтирочные материалы и пр.); расходы по переналадке оборудования; затраты на амортизацию оборудования, расходы по эксплуатации инструмента, приспособления; содержание производственной площади.

Для выполнения технико-экономического обоснования применяемого техпроцесса обработки необходимы исходные данные (в табл. 5).

Таблица 5. Исходные данные по вариантам

Наименование	Обозначения	Варианты	
		базовый	проектируемый
1	2	3	4
Годовой выпуск деталей, оборудование: модель, тыс. шт. количество, шт. цена за единицу, грн.	N_{Γ} $\Pi_{об}$		
Норма штучного времени, мин	$t_{шт}$		
Норма машинного времени, мин	$t_{м}$		
Мощность электродвигателей, установленных на станке, кВт	$N_{у}$		
Разряд работы			
Количество рабочих, чел	R		
Производственная площадь, занимаемая оборудованием, м ²	$S_{пр}$		
Тарифная ставка рабочего, грн/ч	$C_{ч}$		
Тарифная ставка наладчика, грн/ч	$C_{чн}$		
Количество основных производственных рабочих, чел	$R_{р}$		
Количество наладчиков, чел	$R_{н}$		
Цена 1 м ² производственной площади, грн	$\Pi_{пл}$		
Норматив обслуживания 1 м ² производственной площади, грн	$H_{пл}$		
Коэффициент учитывающий дополнительную заработную плату	$K_{д}$		
Коэффициент, учитывающий отчисления социальному страхованию	$K_{с}$		
Норматив затрат на вспомогательные материалы на 1 станок в год, грн	$H_{в}$		
Тариф на электроэнергию, грн/кВт·ч	$C_{э}$		
Норма амортизации, %	$H_{а}$		
Действительный фонд времени работы оборудования, час	$\Phi_{д}$		
Действительный фонд времени работы наладчика, час	$F_{д}$		
Время наладки станка на партию детали, час, мин	$T_{н}$		
Партия деталей, шт.	P		

Продолжение табл. 5.

1	2	3	4
Приспособление: – наименование – количество, шт. – цена за единицу, грн	$n_{\text{пр}}$ $\Pi_{\text{пр}}$		
Режущий инструмент: – наименование – количество, шт. – цена за единицу, грн – период стойкости инструмента, мин – количество переточек инструмента, шт. – себестоимость одной переточки инструмента, грн – коэффициент случайной уточки инструмента	$n_{\text{и}}$ $\Pi_{\text{и}}$ T $n_{\text{пер}}$ $C_{\text{пер}}$ $K_{\text{уб}}$		

На основе исходных данных производится расчет элементов технологической себестоимости и капитальных затрат по вариантам.

Рассмотрим порядок расчета элементов технологической себестоимости:

1) Затраты на основные материалы определяются по формуле

$$Z_{\text{м}} = M_{\text{р}} \cdot K_{\text{т}} \cdot \Pi_{\text{м}} - M_{\text{о}} \cdot \Pi_{\text{о}}, \quad (36)$$

где $M_{\text{р}}$ – общая масса материала, кг; $\Pi_{\text{м}}$ – цена единицы массы материала, определяемая по прейскуранту; $K_{\text{т}}$ – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы, равный 1,03–1,05; $M_{\text{о}}$ – сухая масса детали, кг; $\Pi_{\text{о}}$ – цена единицы массы отходов, определяемая по прейскуранту, грн.

2) Основная и дополнительная зарплата производственного рабочего (с начислениями) определяется исходя из трудоемкости изготовления единицы продукции и существующих на заводе тарифных ставок.

а) для сдельной оплаты труда

$$Z_{\text{пр}} = C_{\text{ч1}} \cdot K_{\text{ти}} \cdot t_{\text{шт}} \cdot K_{\text{об}} \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{с}}; \quad (37)$$

б) для повременной оплаты труда

$$З_{\text{пр}} = \frac{C_{\text{ч1}} \cdot K_{\text{ти}} \cdot \Phi_{\text{д}} \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{с}}}{N_{\text{Г}}}, \quad (38)$$

где $C_{\text{ч1}}$ – часовая тарифная ставка первого разряда, грн / час; $K_{\text{ти}}$ – тарифный коэффициент соответствующего разряда; $t_{\text{шт}}$ – штучное или штучно-калькуляционное время на операцию, ч; $\Phi_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд времени работы рабочего, ч; $K_{\text{об}}$ – коэффициент, учитывающий многостаночное обслуживание; $K_{\text{д}}$ – коэффициент, учитывающий доплаты и дополнительную заработную плату; $K_{\text{с}}$ – коэффициент, учитывающий начисления на заработную плату.

Норму времени на операцию $t_{\text{шт}}$ необходимо брать расчетную, а не действующую на данном заводе, так как в настоящее время разрыв между расчетной трудоемкостью и существующей на заводе, весьма велик.

Если же проектант располагает только заводскими нормами, то для установления фактической трудоемкости необходимо норму времени заводскую скорректировать, пользуясь коэффициентом выполнения норм, по формуле

$$t_{\text{шт.р}} = \frac{t_{\text{шт.зав}}}{K_{\text{в}}}, \quad (39)$$

где $t_{\text{шт.р}}$ – расчетная норма времени на операцию, час (мин); $t_{\text{шт.зав}}$ – норма времени на операцию, существующая на данном заводе, час (мин); $K_{\text{в}}$ – коэффициент выполнения норм.

3) Основная и дополнительная зарплата наладчика (с отчислениями на социальное страхование).

а) для условий массового типа производства

$$З_{\text{н}} = \frac{C_{\text{чн}} \cdot K_{\text{т}} \cdot \Phi_{\text{д}} \cdot n_{\text{о}} \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{с}}}{n_{\text{об}} \cdot N_{\text{Г}}}, \quad (40)$$

где $\Phi_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд времени работа наладчика, ч; $n_{\text{р}}$ – число станков на данной операции, шт.; $n_{\text{об}}$ – норма обслуживания станков одним наладчиком, шт.; $N_{\text{Г}}$ – годовая программа выпуска изделий, шт.

б) для условий серийного типа производства

$$z_n = \frac{C_{\text{чн}} \cdot K_T \cdot t_n \cdot K_d \cdot K_c}{P \cdot 60}, \quad (41)$$

где t_n – время наладки станка, мин; P – партия деталей, шт.

4) Затраты на силовую электроэнергию определяются по формуле

$$z_{\text{эн}} = [N_y \cdot K'_M \cdot (t_{\text{шт}} - t_m) + N_y \cdot K_P \cdot t_m] \cdot \frac{C_3}{60 \cdot 100}, \quad (42)$$

где N_y – установленная мощность электродвигателей станка, кВт; K'_M – коэффициент использования мощности на холостом ходу ($K'_M = 0,10-0,25$); K_P – коэффициент использования мощности электродвигателей в процессе резания ($K_P = 0,5-0,8$); $t_{\text{шт}}$ – норма штучного времени на операцию, мин; t_m – норма машинного времени, мин; C_3 – тариф на электроэнергию, коп/кВт-ч.

5) Затраты на амортизацию оборудования.

а) в массовом производстве:

$$z_A = \frac{\Pi_{\text{об}} \cdot K_T \cdot H_a \cdot n_o}{N_T}, \quad (43)$$

где $\Pi_{\text{об}}$ – оптовая цена оборудования, грн., определяемая по прейскуранту (или балансовая); K_T – коэффициент, учитывающий затраты на транспортировку и монтаж оборудования, равный 1,10–1,15; H_a – норма амортизационных отчислений, %; N_T – годовая программа выпуска деталей, штук; n_o – количество станков на данной операции, шт.

б) в серийном производстве

$$z_A = \frac{\Pi_{\text{об}} \cdot K_T \cdot H_a \cdot t_{\text{шт.к}}}{\Phi_d \cdot \eta \cdot 100 \cdot 60}, \quad (44)$$

где $t_{\text{шт.к}}$ – штучно-калькуляционная норма времени на операцию, мин; Φ_d – действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч; η – коэффициент загрузки станка на данной операции.

б) Затраты на текущий ремонт оборудования.

Укрупнено затраты на текущий ремонт оборудования (осмотр, малый ремонт и средний) можно принять в размере 33 % от затрат на амортизацию данного станка.

Величина затрат на текущий ремонт, приходящаяся на одну деталь, может быть определена по формуле

$$З_p = \frac{З_a \cdot 330}{100 \cdot N_r}, \quad (45)$$

где $З_a$ – затраты на амортизацию оборудования, приходящиеся на одну деталь (данные пункта 5).

7) Затраты на ремонт и амортизацию приспособления, приходящиеся на одну деталь.

а) для условий массового типа производства:

$$З_{пр} = \frac{Ц_{пр} \cdot (A_{пр} + P) \cdot t_{шт} \cdot n_{пр}}{N_r \cdot 100} = \frac{1,4 \cdot Ц_{пр} \cdot t_{шт} \cdot n_{пр}}{N_r}, \quad (46)$$

где $Ц_{пр}$ – первоначальная стоимость приспособлений, грн; N_r – годовая программа выпускаемых изделий, шт.; $A_{пр}$ – норма амортизационных отчислений, % (при сроке службы спецоснастки 2 года принимаются равными 50 %); P – отчисления на ремонт, %, равны 10–20 % стоимости приспособления; $n_{пр}$ – количество приспособлений на данной операции, шт.

б) для условий серийного типа производства:

$$З_{пр} = \frac{Ц_{пр} \cdot (A_{пр} + P) \cdot t_{шт} \cdot n_{пр}}{N_r \cdot 100} = \frac{1,4 \cdot Ц_{пр} \cdot t_{шт.к} \cdot n_{пр}}{\Phi_d \cdot \eta \cdot 60}. \quad (47)$$

Стоимость приспособлений можно определить, исходя из группы сложности приспособлений путем номограмм, или исходя из стоимости одного килограмма изготовленных на заводе приспособлений, себестоимость и вес которых известны (либо по данным преддипломной практики).

8) Затраты на режущий инструмент.

Себестоимость эксплуатации режущего инструмента на одну операцию.

$$З_{\text{и}} = \frac{(\text{Ц}_{\text{и}} + \text{С}_{\text{пер}} \cdot n_{\text{пер}}) \cdot t_{\text{м}}}{\text{T} \cdot (n_{\text{пер}} + 1) \cdot 60} \cdot K_{\text{уб}}, \quad (48)$$

где $\text{Ц}_{\text{и}}$ – первоначальная стоимость инструмента, грн; $n_{\text{пер}}$ – число переточек инструмента; $\text{С}_{\text{пер}}$ – себестоимость одной переточки, грн; T – стойкость инструмента между двумя переточками, мин; $K_{\text{уб}}$ – коэффициент случайной убыли, равный 1,05–1,15; $t_{\text{м}}$ – машинное время на операцию, мин.

Цена стандартного инструмента определяется по прейскуранту, цена специального инструмента устанавливается в 2–5 раз выше прейскурантной цены стандартного инструмента аналогичного назначения ввиду того, что он изготавливается в условиях индивидуального производства инструментальных цехов завода.

Вопрос о затратах по эксплуатации абразивного инструмента (шлифовальных кругов) имеет некоторые специфические особенности. При эксплуатации шлифовальных кругов время на их правку входит в норму времени на операцию. Поэтому в приведенной выше формуле нет необходимости учитывать расходы на заточку (правку), и формула имеет вид

$$З_{\text{и абр}} = \frac{\text{С}_{\text{и}} \cdot t_{\text{м}} \cdot K_{\text{уб}}}{\text{T} \cdot (n_{\text{пер}} + 1) \cdot 60}. \quad (49)$$

9) Затраты на вспомогательные материалы, приходящиеся на одну деталь, складываются из затрат на смазочные, обтирочные материалы, эмульсию, сжатый воздух и т.д.

а) для массового типа производства:

$$З_{\text{м}} = \frac{H_{\text{в}} \cdot n_{\text{о}}}{N_{\text{г}}}, \quad (50)$$

где $H_{\text{в}}$ – норма затрат на вспомогательные материалы для 1 станка в год.

б) для серийного типа производства:

$$З_{\text{м}} = \frac{H_{\text{в}} \cdot t_{\text{шт.к}} \cdot n_{\text{о}}}{\Phi_{\text{д}} \cdot \eta \cdot 60}. \quad (51)$$

10) Затраты по содержанию производственного помещения, приходящиеся на одну деталь, включают затраты на амортизацию и ремонт здания, его отопление, освещение, вентиляцию.

а) для условий массового производства

$$З_{\text{пл}} = \frac{S \cdot H_{\text{пл}}}{N_{\text{г}}}, \quad (52)$$

где S – производственная площадь, занимаемая оборудованием, м^2 ; $H_{\text{пл}}$ – норма, или средние годовые расходы по содержанию помещения, приходящиеся на 1 м^2 производственной площади.

б) для условий серийного типа производства

$$З_{\text{пл}} = \frac{S \cdot H_{\text{пл}} \cdot t_{\text{шт.к}}}{\Phi_{\text{д}} \cdot \eta \cdot 60}. \quad (53)$$

Все приведенные выше расчеты элементов технологической себестоимости выполняются по двум или нескольким сравниваемым вариантам и должны быть представлены в виде таблицы (табл. 6).

Таблица 6. Расчет элементов технологической себестоимости обработки детали по вариантам

№ п/п	Элементы затрат	Расходы по вариантам, грн	
		Базовый	Проектируемый
1.	Затраты на материал (только если заготовка меняется) и т.д., все элементы себестоимости	формула, расчет	формула, расчет
	ИТОГО: технологическая себестоимость обработки по вариантам	C1=	C2=

Примечание: если в расчетах получаются малые значения результатов по элементам операции (типа 0,0001; 0,005), расчет необходимо производить на 100 или тысячу операций, обозначив это условие в наименовании таблицы (технологическая себестоимость операции по вариантам на 100 (1000) операций, грн).

3.4. Расчёт капитальных затрат по вариантам

Полученные значения технологией себестоимости не позволяют сделать вывод об экономичности нового процесса обработки, так как внедрение новой, более производительной техники и технологии требует, в ряде случаев, увеличения капиталовложений. Поэтому в экономическом обосновании обработки детали следует учитывать не только технологическую себестоимость, но и капитальные вложения, необходимые для внедрения нового техпроцесса.

Капитальные вложения по вариантам K учитывают капитальные вложения в оборудование $K_{об}$, занимаемую им производственную площадь $K_{пл}$, затраты в специальную дорогостоящую оснастку K_o , затраты на проведение НИР (если они имели место) $K_{НИР}$.

$$K = K_{об} + K_{пл} + K_o + K_{НИР}. \quad (54)$$

Капитальные вложения в оборудование (станки) $K_{об}$ рассчитывается

$$K_{об} = Ц_{об} \cdot n_o \cdot K_T, \quad (55)$$

где $Ц_{об}$ – оптовая цена станка, грн; n_o – количество станков, необходимых для выполнения данной операции (штук); K_T – коэффициент, учитывающий расходы на транспортировку и монтаж оборудования, равный 1,10–1,15.

Капитальные вложения в производственную площадь, занимаемую оборудованием $K_{пл}$ определяется по формуле

$$K_{пл} = Ц_{пл} \cdot S \cdot \gamma, \quad (56)$$

где $Ц_{пл}$ – цена 1м² производственной площади, грн; S – производственная площадь, занимаемая оборудованием, м²; γ – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь, проходы, проезды, равный 4,5–5.

Капитальные вложения в оснастку K_o

$$K_o = Ц_{пр} \cdot n_{пр}, \quad (57)$$

где $\Pi_{\text{пр}}$ – цена приспособления, грн; $n_{\text{пр}}$ – количество приспособлений, шт.

Все расчеты капитальных затрат представляются в виде таблицы (см. табл. 7).

Таблица 7. Расчет капитальных затрат по вариантам

№ п/п	Наименование затрат	Варианты	
		базовый	проектируемый
1	Капитальные вложения в оборудование	$K_{\text{об}} = \Pi_{\text{об}} \cdot n_{\text{о}} \cdot K_{\text{т}},$	
2	Капитальные вложения в производственную площадь	$K_{\text{пл}} = \Pi_{\text{пл}} \cdot S \cdot \gamma,$	
3	Капитальные вложения в специальную оснастку	$K_{\text{о}} = \Pi_{\text{пр}} \cdot n_{\text{пр}},$	
4	Капитальные затраты на выполнение НИР		
	ИТОГО капитальные затраты по вариантам	K1=	K2=

Полученные данные технологической себестоимости и капитальных затрат по вариантам позволяют определить количественные показатели эффективности нового процесса механической обработки детали.

3.5. Расчёт количественных показателей эффективности нового процесса обработки детали

Для решения вопроса о целесообразности применения того или иного техпроцесса обработки детали необходимо сопоставить приведенные затраты по вариантам включающие технологическую себестоимость детали и капитальные затраты по каждому из вариантов техпроцесса

$$З = С + E_{\text{пр}} \cdot К, \quad (58)$$

где $З$ – приведенные затраты по данному варианту обработки детали, грн; $С$ – технологическая себестоимость изготовления детали, или детали-операции, грн; $К$ – капитальные затраты, тыс. грн.; $E_{\text{пр}}$ – коэффициент приведения разновременных затрат, учитывающий фактор времени.

Наиболее эффективным будет тот вариант механической обработки, у которого приведенные затраты будут минимальными: $С + E_{\text{пр}} \cdot К \rightarrow \min$.

Определив, таким образом, наиболее эффективный вариант механической обработки, производим расчет количественных показателей

эффективности нового процесса обработки детали.

1. Экономия, получаемая от снижения себестоимости детали при внедрении новой технологии, рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E} = (C_1 - C_2) \cdot N_r. \quad (59)$$

2. Если внедрение нового технологического процесса механической обработки требует дополнительных капитальных затрат ΔK , то определяется срок их окупаемости $O_{\text{расч}}$ и расчетный коэффициент эффективности $E_{\text{расч}}$. Срок окупаемости дополнительных данных капитальных затрат определяется

$$O_{\text{расч}} = \frac{\Delta K}{\mathcal{E}}. \quad (60)$$

Расчетный коэффициент эффективности капитальных затрат $E_{\text{расч}}$ определяется

$$E_{\text{расч}} = \frac{1}{O_{\text{расч}}}. \quad (61)$$

Полученные расчетные значения срока окупаемости необходимо сравнить с установленными заказчиком проекта.

3. Годовой экономический эффект, получаемый у потребителя, от внедрения новой технологии определяется как разность приведенных затрат по вариантам

$$\mathcal{E}_r = (C_1 \cdot N_r + E_{\text{пр}} \cdot K_1) - (C_2 \cdot N_r + E_{\text{пр}} \cdot K_2), \quad (62)$$

где C_1, C_2 – технологическая себестоимость обработки детали по вариантам, грн; K_1, K_2 – капитальные вложения по вариантам, соответственно, грн; N_r – годовая программа выпуска деталей по проектируемому варианту, шт.

4. Если внедрение нового технологического процесса механической обработки приводит к высвобождению оборудования, производственной площади и к снижению капитальных вложений $\Delta K'$, то экономический

эффект определяется по формуле

$$\Xi_r = (C_1 + C_2) \cdot N_r + E_{\text{пр}} \cdot \Delta K'. \quad (63)$$

В процессе анализа показателей экономической эффективности необходимо обратить внимание на то, что такой технико-экономический анализ и выбор наиболее эффективного варианта механической обработки должен производиться на стадии технической подготовки производства. Выбирая наиболее выгодный вариант механической обработки на стадии проектирования, необходимо найти самое приемлемое решение ряда задач в области техники, технологии, экономики, организации труда и производства; предусмотреть условия для выпуска продукции в плановой номенклатуре и заданном объеме производства при максимальной экономии сырья, материалов, технологического топлива и энергии, соблюдения высокого уровня качества продукции.

Однако на практике очень часто выбор технологического варианта механической обработки ограничивается заданным объемом производства обязательным применением имеющегося оборудования, материала, особыми техническими требованиями к готовой продукции. В этом случае вопрос о выборе наиболее эффективного варианта механической обработки решается следующим образом, сначала определяется та минимальная (критическая) программа выпуска деталей, при которой оба варианта механической обработки будут равноценными по своей себестоимости. Затем сравнивается полученная критическая программа $N_{\text{кр}}$ с заданным объемом производства $N_{\text{пл}}$.

Если заданный объем производства меньше критической программы, то экономически целесообразным будет вариант механической обработки с использованием менее производительного оборудования, но не требующий дополнительных капитальных затрат. В случае, если требуемый объем производства будет больше критической программы, то наиболее экономичным для данных условий производства будет вариант механической обработки более производительный, но требующий дополнительных капитальных затрат.

В общем виде себестоимость годового выпуска продукции можно

представить следующей формулой

$$C = aN_{\Gamma} + b, \quad (64)$$

где C – себестоимость годового выпуска продукции, грн; a – переменные расходы на единицу продукции, грн; N_{Γ} – годовая программа производства деталей, в шт.; b – постоянные расходы на годовой выпуск продукции, грн.

Очевидно, себестоимость единицы продукции будет уменьшаться с ростом программы производства, и будет расти с уменьшением объема производства. Исходя из приведенной выше формулы, себестоимость единицы продукции $C_{\text{ед}}$ можно представить

$$C_{\text{ед}} = a + \frac{b}{N_{\Gamma}}. \quad (65)$$

При сопоставлении двух вариантов механической обработки себестоимость объема продукции по вариантам можно представить в виде уравнений

$$C_1 = a_1 N_{\Gamma} + b_1; \quad C_2 = a_2 N_{\Gamma} + b_2.$$

Если в приведенных вариантах $b_2 > b_1$, а $a_1 < a_2$, то на основании приведенных уравнений можно определить: при каком объеме производства (в штуках) дополнительные постоянные расходы ($b_2 - b_1$) будут покрыты экономией переменных затрат на единицу продукции ($a_1 - a_2$).

Критическая программа $N_{\text{кр}}$, при которой себестоимость единицы продукции будет одинакова в разных вариантах, может быть найдена из приведенного выше равенства

$$N_{\Gamma} = N_{\text{кр}} = \frac{b_2 - b_1}{a_1 - a_2}. \quad (66)$$

С изменением объема производства равенство затрат на единицу продукции нарушается. При объеме выше критической программы себестоимость единицы продукции по первому варианту будет выше, чем по вто-

рому. При объеме производства, меньшем критической программы, себестоимость первого варианта будет ниже.

Область эффективного применения того или иного варианта механической обработки может быть найдена графически (рис.1).

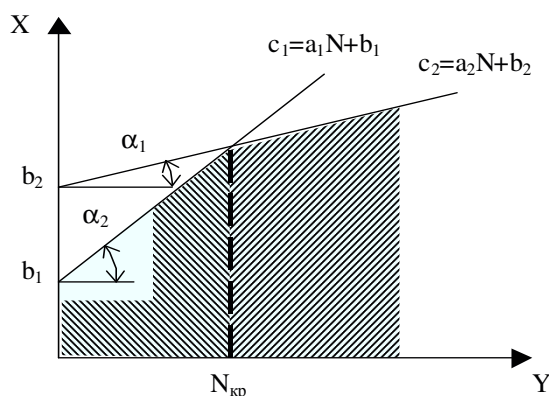


Рисунок 1 – Определение критической программы выпуска деталей

Формула себестоимости продукции $C = aN + b$ графически выражается прямой, не проходящей через ось координат. Как пример отложим по оси «X» значения $b_1 = 60$ тыс. грн, $b_2 = 100$, а по оси Y значения программы выпуска изделий. Проведем прямую: $C_1 = a_1 N_r + b_1$, $C_2 = a_2 N_r + b_2$. Угол наклона прямых к оси Y определяется отношением $\frac{v}{N_r}$, т.е. $tg\alpha_1 = \frac{v_1}{N_1}$, $tg\alpha_2 = \frac{v_2}{N_2}$.

Точка пересечения двух прямых, спроектированная на ось Y, даст ту критическую программу, при которой оба варианта механической обработки будут равноценны по своей себестоимости. Для всех программ, лежащих влево от критической, наиболее эффективным будет первый вариант механической обработки. Для всех программ, лежащих вправо от критической, наиболее эффективным будет второй вариант механической обработки.

4. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА

4.1. Общая (абсолютная) и сравнительная экономическая эффективность процесса автоматизации

Особенности определения экономической эффективности автоматизации обусловлены как самой сущностью данного направления научно-технического прогресса, так и условиями отрасли, где функционируют средства автоматизации. Эти особенности с учетом специфики промышленного, и прежде всего, машиностроительного, производства можно сформулировать следующим образом:

- значительный рост производительности труда, сопровождающийся изменениями соотношения живого и прошлого труда в затратах на производство продукции;

- значительное увеличение объемов производства и повышения качества изготавливаемой продукции;

- отсутствие, в ряде случаев, изделий-аналогов как базы для сравнения;

- повышение фондоемкости продукции при значительном снижении текущих (эксплуатационных) затрат;

- трудности определения эксплуатационных и капитальных затрат, связанных с применением средств автоматизации на отдельных технологических операциях;

- значительная сложность средств автоматизации и, как следствие – длительные сроки их освоения;

- особенности ценообразования при создании отдельных высоко-специализированных средств автоматизации;

- некоторые особенности определения целесообразности сроков службы средств автоматизации и времени наступления морального износа;

- необходимость учета социального эффекта и социальных последствий автоматизации производства.

В зависимости от условий оценки экономической эффективности автоматизации производства последняя может быть выражена как в виде

абсолютной, так и в виде **сравнительной эффективности**.

Расчеты абсолютной эффективности средств автоматизации учитывают лишь прирост чистой продукции или прибыли, т.е. учитывается только частичный результат в виде снижения эксплуатационных затрат в отдельной сфере производства, причем:

- в расчете затрат принимаются не все единовременные и текущие затраты, а лишь капитальные вложения, вызвавшие прирост чистой продукции или прибыли;

- критерием абсолютной эффективности является максимизация уровня рентабельности, при условии, что получаемые показатели не ниже аналогичных показателей за предшествующий период, что не тождественным критерию минимизации затрат общественного труда на единицу полезного совокупного результата, выражающихся в снижении себестоимости единицы продукции или полезной работы;

Сравнительная экономическая эффективность средств автоматизации определяется с помощью показателя приведенных затрат. При этом в зависимости от характера проводимого мероприятия и уровня расчетов, применяется та или иная разновидность формулы приведенных затрат. Все возможные случаи расчетов можно свести к следующим основным видам сравнительной экономической эффективности.

В зависимости от характера показателей, этапов, на которых осуществляются расчеты и выбираемых баз для сравнения, определяется величина снижения суммарных затрат по сравнительным вариантам, приведенных к сопоставимому конечному результату. Количественная величина такого снижения затрат в денежном выражении определяет экономический эффект. Такое снижение затрат может определять:

- степень технико-экономической прогрессивности оборудования (при сравнении с лучшей имеющейся, или выпускаемой техникой);

- дополнительный прирост национального дохода за счет повышения технико-экономического уровня производства (при сравнении с наиболее распространенной техникой);

- плановую или фактическую экономическую эффективность на конкретном предприятии (при сравнении с заменяемой техникой).

На этапе формирования планов научно-исследовательских и опытно-

конструкторских работ (в процессе выбора оптимального варианта создания новой техники), при принятии решения о производстве новой техники за базу сравнения принимаются показатели лучшей техники, спроектированной в стране (или зарубежной техники, которая может быть закуплена в необходимом количестве, или разработана на основе лицензии), имеющей наименьшие приведенные затраты в расчете на единицу продукции (работы), выпускаемой с помощью этой техники. При отсутствии проектных разработок и невозможности использования зарубежного опыта в качестве базы сравнения принимаются показатели лучшей аналогичной техники, имеющейся в стране.

Выбирать базу сравнения необходимо по принципу конструктивно-функциональной однородности базовой техники.

На этапе составления планов освоения первых промышленных серий внедряемой прогрессивной технологии, новых способов организации производства и труда, а также на этапе внедрения и эксплуатации новой техники, в качестве базы сравнения, используются показатели заменяемой техники.

Разработчики и создатели новых средств автоматизации рассчитывают экономический потенциал \mathcal{E}_Γ за весь жизненный цикл от производства и использования новых средств автоматизации долговременного применения с улучшенными качественными характеристиками по формуле

$$\mathcal{E}_\Gamma = (C_1 N_\Gamma + E_{\text{пр}} K_1) - (C_2 N_\Gamma + E_{\text{пр}} K_2) \quad (67)$$

где Z_1 и Z_2 – приведенные затраты на единицу продукции (работы), производимой с помощью базовой техники и средств автоматизации, грн; N_Γ – годовой объем производства продукции (работы) с помощью новых средств автоматизации в расчетном году, в натуральных единицах.

Экономический эффект образуется за счет повышения качества продукции в результате внедрения нового средства автоматизации, можно рассчитать прямым путем. В отдельных случаях, когда эффект от повышения качества продукции не может быть определен прямым путем при ее использовании, учитывается дополнительный экономический эффект за счет повышения цены продукции. Тогда формула (67) принимает вид

$$\Theta = \left[3_1 \cdot \frac{B_2}{B_1} \cdot \frac{P_1 + E_{\text{пр}}}{P_2 + E_{\text{пр}}} + \frac{(I'_1 - I'_2) - E_{\text{пр}}(K'_2 - K'_1) + (\Pi'_2 - \Pi'_1)}{P_2 + E_{\text{пр}}} - 3_2 \right] \cdot A_2, \quad (68)$$

где Π'_1 , Π'_2 – цена годовых объемов продукции, приведенных к сопоставимому объему производства продукции до и после автоматизации производства, грн.

Второй член формулы (68) можно представить в виде

$$\frac{(\Pi'_2 - I'_2) - (\Pi'_1 - I'_1) - E_{\text{пр}}(K'_2 - K'_1)}{P_2 + E_{\text{пр}}}. \quad (69)$$

4.2. Методы оценки и анализа сравнительной экономической эффективности средств автоматизации

Методической основой оценки сравнительной экономической эффективности средств автоматизации является приведение сравниваемых вариантов в сопоставимый вид.

Рассмотрим методы приведения вариантов в сопоставимый вид по отдельным факторам (объему и составу производимой продукции, долговечности). Так как учет этих факторов применительно к автоматизации производства имеет решающее значение.

Простейшим методом корректировки вариантов по объему производимой продукции является применение удельных показателей эксплуатационных и капитальных затрат (себестоимости единицы продукции и удельных капитальных вложений). Удельные показатели себестоимости, капитальных затрат по сравниваемым вариантам, умноженные на увеличенный в результате автоматизации объем производства, позволяют рассчитать экономический эффект, минуя корректировку базовых показателей.

Метод определения экономической эффективности через удельные показатели широко применяется в практике проектирования и планирования. Его использование целесообразно при наличии самостоятельных научно-технических решений, не привязанных к конкретному производству.

Когда рост объемов производства является непосредственным

результатом внедрения средств автоматизации, то экономия может быть определена

$$\mathcal{E}_{y.\Pi} = \left(\frac{H_{y.\Pi}}{B_1} - \frac{H_{y.\Pi}}{B_2} \right) \cdot B_2, \quad (70)$$

где $\mathcal{E}_{y.\Pi}$ – экономия, образующаяся за счет снижения условно-постоянных расходов, приходящихся на единицу продукции; $H_{y.\Pi}$ – величина условно-постоянных расходов, грн; B_1 и B_2 – объемы производства до и после внедрения средств автоматизации, соответственно, грн.

При расчете экономии через удельные показатели, базовая себестоимость должна корректироваться по формуле

$$C_1 = C_6 - \left(\frac{H_{y.\Pi}}{B_1} + \frac{H_{y.\Pi}}{B_2} \right), \quad (71)$$

где C_1 – скорректированная базовая себестоимость единицы продукции (работы); C_6 – базовая себестоимость единицы продукции (работы), грн.

В случае возникновения затруднений при определении абсолютной величины условно-постоянных расходов корректировка может быть проведена по формулам

$$C_1 = C_6 \cdot K_n, \quad (72)$$

$$K_n = K_{\text{пер}} + \frac{K_{y.\Pi}}{K_0}, \quad (73)$$

где K_n – коэффициент корректировки базовой себестоимости; $K_{\text{пер}}$ – коэффициент (удельный вес) переменных затрат; $K_{y.\Pi}$ – коэффициент (удельный вес) условно-постоянных затрат; K_0 – коэффициент увеличения объемов производства.

Такой метод корректировки базовой себестоимости удобен для расчетов, так как удельный вес условно-постоянных расходов – величина более, или менее стабильная и нет необходимости ее ежегодного пересчета. Величина условно-постоянных расходов определяется путем анализа затрат от-

дельных цехов и предприятия. Как показывает практика, на машиностроительных предприятиях удельный вес условно-постоянных расходов колеблется в среднем, в пределах 30–40 %, а в автоматизированных производствах, в ряде случаев, достигает 40–50 % заработной платы производственных рабочих.

Принцип деления затрат на переменные и условно-постоянные применим не только к себестоимости, но и к капитальным вложениям. Однако практическое использование этого принципа для корректировки размеров капитальных затрат в сравниваемых вариантах представляется весьма затруднительным; а в ряде случаев и не возможным. Поэтому фактор увеличения объемов выпускаемой продукции при корректировках размеров капитальных затрат целесообразно учитывать посредством показателя удельных капитальных вложений, т.е. пропорционально увеличению объемов производства.

Корректировка сравниваемых вариантов по объему выпускаемой продукции осуществляется пропорционально единицам измерения: штуки, тонны, комплекты и т.д. Однако не в каждом случае корректировка вариантов, с использованием указанных показателей, может дать положительные результаты, так как они не всегда в полной мере характеризуют результаты производства.

Для приведения результатов в сопоставимый вид следует применять корректирующие показатели (вес, трудоемкость обработки, площадь обрабатываемых поверхностей и т.д.). Выбор показателей и методы корректировок должны определяться спецификой конкретного производства.

Если продукция имеет повышенное качество (повышенную производительность и надежность, более длительный срок службы, повышенное содержание в продукте полезных веществ и т.д.), корректировка по объему выпускаемой продукции и по ее составу не дает необходимых результатов. Корректировка качественных показателей может производиться лишь с учетом результатов, получаемых в сфере потребления продукции, а иногда – в нескольких сферах потребления одновременно. Например, повышение качества автоматической линии может реализовываться как непосредственно при ее создании и эксплуатации (снижение затрат на изготовление и рост производительности, повышение надежности, увеличение сроков службы и т.д.), так и через повышение качества продукции, выпускаемой с помощью

автоматической линии. В этом случае экономический эффект реализуется у потребителя этой продукции.

Основными корректирующими показателями (коэффициентами технической эквивалентности) являются: увеличение производительности и срока службы нового средства по сравнению с базовым, а также изменение удельных расходов предметов труда в расчете на единицу продукции (работы). В необходимых случаях вводятся и другие коэффициенты технической эквивалентности; например, показатели, характеризующие диапазон и виды выполняемых работ; уровень надежности, точность выполняемых работ и др. Особенно большое значение имеет корректировка по показателю долговечности. Использование коэффициента изменения срока службы нового средства автоматизации T по сравнению с базовым, рассчитывается

$$T = \frac{P_1 + E_{\text{пр}}}{P_2 + E_{\text{пр}}}, \quad (74)$$

где P_1, P_2 – амортизационные отчисления от балансовой стоимости базового и нового средств труда; рассчитываются как величины, обратные срокам службы средств труда с учетом их морального износа; $E_{\text{пр}}$ – коэффициент эффективности, учитывающий фактор времени.

Однако при расчетах экономической эффективности средств автоматизации производства необходимо учитывать ее особенности. В расчетах необходимо полнее учитывать значительный рост производительности труда, сопровождающийся резкими изменениями соотношения живого и прошлого труда в затратах.

Повышение фондоемкости продукции при значительном снижении текущих эксплуатационных затрат вызывает необходимость оценки экономической эффективности автоматизации за весь период ее эффективного функционирования, а не только за год, так как в процессе автоматизации этот период значительно увеличивается. Оценка эффективности за год использования средств как правило, приводит к занижению размеров получаемого в результате автоматизации экономического эффекта.

Процесс освоения средств автоматизации, сопровождающийся непрерывным увеличением объемов производства продукции, не только вызы-

вадет изменение величины затрат автоматизированного производства, но и требует также соответствующего перерасчета (на основе уточненных на данный период объемов производства) базовых показателей.

Приведение расчетов эффективности к единой методической основе должно быть произведено с учетом обеспечения сопоставимости по таким факторам, как время осуществления затрат и получения экономического эффекта; характер затрат; методы исчисления стоимостных показателей и т.д. В расчетах экономической эффективности должны быть едиными цены на оборудование, сырье и материалы, нормы выработки, тарифные ставки, нормы амортизационных исчислений, транспортные тарифы и т.д.

Для обеспечения сопоставимости сравниваемых вариантов по социальному фактору следует: либо включать в базовый вариант дополнительные затраты с целью получения того же социального эффекта (эргономические факторы, степень влияния на окружающую среду и др.), что и по варианту новой техники, либо исключать из затрат по новой технике те затраты, которые обеспечивают получение социального эффекта.

В условиях научно-технического прогресса необходимо определять влияние новой техники, в том числе автоматизации производства на: повышение производительности труда и фондовооруженности; прирост прибыли; изменение фондоотдачи и рентабельности производства и др. Для этих целей можно применить метод, заключающийся в сопоставлении изменений, происходящих в результате внедрения автоматизации, с базовыми показателями до внедрения.

Например, влияние автоматизации производства на повышение производительности труда $\Delta\Pi$ определяется следующим образом

$$\Delta\Pi = \left[\left(\frac{B_0 + \sum \Delta B_a}{C_0 - \sum \Delta C_a} \div \frac{B_0}{C_0} \right) - 1 \right] \cdot 100, \quad (75)$$

где B_0 – объем продукции предприятия до автоматизации, тыс. грн; $\sum \Delta B_a$ – прирост объемов производства продукции в результате автоматизации, тыс. грн; C_0 – промышленно-производственный персонал предприятия до автоматизации, чел.; $\sum \Delta C_a$ – количество условно высвобожденных в результате автоматизации работников, чел.

Так как рост объемов производства практически опережает рост производительности труда, в указанной формуле целесообразно учитывать не фактическое высвобождение работников, а относительное (на сопоставимый объем производства). В этом случае формула (75) принимает вид

$$\Delta ПТ_a = \frac{\sum \Delta Ч_a}{Ч_n} \cdot 100, \quad (76)$$

где $\sum \Delta Ч_a$ – количество относительно высвобожденных в результате автоматизации работников, чел.; $Ч_n$ – промышленно-производственный персонал предприятия после внедрения средств автоматизации, чел.

Количество условно высвобожденных в результате автоматизации работников $\Delta Ч_a$ может быть рассчитано по одной из указанных ниже формул

$$\Delta Ч_{a.o} = \frac{B_a}{ПТ_0} - \frac{B_a}{ПТ_a}, \quad (77)$$

$$\text{или } \Delta Ч_{a.o} = \frac{(t_0 - t_a) \cdot B_a}{\Phi_{вр}}, \quad (78)$$

$$\text{или } \Delta Ч_{a.o} = \left(\frac{t'_0}{\eta_0} - \frac{t'_a}{\eta_a} \right) \cdot \frac{B_a}{\Phi_{вр}}, \quad (79)$$

где B_a – объем продукции после автоматизации, соответственно, тыс. грн; $ПТ_0$, $ПТ_a$ – производительность труда до и после автоматизации, тыс. грн; t_0 , t_a – фактическая трудоемкость единицы продукции до и после автоматизации, чел.-ч; $\Phi_{вр}$ – годовой фонд рабочего времени одного работника, ч; t'_0 , t'_a – нормативная трудоемкость единицы продукции до и после автоматизации, нормо-ч; η_0 , η_a – коэффициент выполнения норм выработки до и после внедрения средств автоматизации.

Аналогичным путем рассчитывается влияние автоматизации на:

а) рост фондовооруженности труда $\Delta \Phi_1$):

$$\Delta \Phi_1 = \left[\left(\frac{\Phi_0 + \sum \Delta Z_a}{\Phi_0 - \sum \Delta \Phi_a} \div \frac{\Phi_0}{\Phi_0} \right) - 1 \right] \cdot 100 \quad (80)$$

где Φ_0 – среднегодовая стоимость основных производственных фондов предприятия до автоматизации, тыс. грн.; $\sum \Delta Z_a$ единовременные затраты, связанные с созданием и внедрением средств автоматизации, грн;

б) изменение фондоотдачи

$$\Delta \Phi_2 = \left[\left(\frac{B_0 + \sum \Delta B_a}{\Phi_0 - \sum \Delta Z_a} \div \frac{B_0}{\Phi_0} \right) - 1 \right] \cdot 100 \quad (81)$$

Удельный вес прибыли, полученной за счет автоматизации $\Delta \Pi_a$ в общем объеме прироста прибыли составит

$$\Delta \Pi_a = \frac{\Xi_a}{\Pi_n - \Pi_0} \cdot 100, \quad (82)$$

где Ξ_a – годовая экономия от снижения себестоимости (прирост прибыли), полученная в результате автоматизации, грн; Π_0 , Π_n – суммарная годовая прибыль предприятия до и после автоматизации, соответственно, грн.

Изменение уровня общей ΔP_0 и рассчитанной ΔP_p рентабельности в результате автоматизации производства может быть рассчитано по формулам

$$\Delta P_0 = \frac{\Pi_0 + \Xi_a}{\Phi_0 + \Phi_{об} + \sum Z_a} \cdot 100 - \frac{\Pi_0}{\Phi_0 + \Phi_{об}} \cdot 100 \quad (83)$$

$$\Delta P_p = \frac{\Pi_p + \Xi_a - B_k}{\Phi_0 + \Phi_{об} + \sum Z_a} \cdot 100 - \frac{\Pi_p}{\Phi_0 + \Phi_{об}} \cdot 100, \quad (84)$$

где $\Phi_{об}$ – стоимость оборотных средств предприятия до автоматизации, грн; Π_p – расчетная годовая прибыль предприятия до автоматизации, грн; B_k – процент за банковский кредит в части, которая приходится на внедряемые средства автоматизации, грн.

При использовании указанных формул может быть установлена

степень влияния автоматизации как на динамику общих экономических показателей производства, так и на эффективность мероприятий по внедрению НТП, а также отдельных его направлений.

4.3. Частные методы определения фактических эксплуатационных затрат и экономии получаемой от внедрения средств автоматизации на промышленном предприятии

Уменьшение (увеличение) цеховой себестоимости продукции определяется либо по полным эксплуатационным затратам (при расчете эффективности по цехам или другим крупным подразделениям), либо по разности прямых эксплуатационных затрат (при осуществлении технических мероприятий на отдельных производственных операциях или работах).

Если внедрение средств автоматизации приводит к изменению лишь отдельных эксплуатационных затрат, экономия от снижения себестоимости определяется по этим статьям затрат.

Фактическая экономия на силовой (технологической) электроэнергии, получаемая от внедрения новой техники $\mathcal{E}_э$, определяется на единицу продукции (работы) как разность затрат до и после внедрения новой техники по формуле

$$\mathcal{E}_э = \frac{C_э(N_c \cdot t_c - N_n \cdot t_n)}{100 \cdot 60} \quad (85)$$

где $\mathcal{E}_э$ – экономия на силовой (технологической) электроэнергии, полученная в результате внедрения новой техники, на единицу продукции (работы), грн; $C_э$ – тариф на электроэнергию, 1 кВт·ч силовой (технологической) электроэнергии по цеху, грн; N_c, N_n – установленная мощность электродвигателей или технологических электроустановок цеха до и после внедрения новой техники, кВт; t_c, t_n – время обработки единицы продукции (работы) до и после внедрения новой техники, соответственно, мин.

Фактическая стоимость 1 кВт·ч силовой или технологической электроэнергии по цеху определяется по следующей формуле

$$З = \frac{\sum Z_3 \cdot 100}{\sum N_y \cdot \Phi_d \cdot K_n} \quad (86)$$

где Z_3 – фактические затраты на технологическую или электроэнергию цеха (включая затраты или обслуживание цеха) за расчетный период (квартал); N_y – установленная мощность электродвигателей технологических электроустановок цеха), кВт; Φ_d – фонд времени работы оборудования с использованием электродвигателей и электроустановок в цехе за расчетный период, ч; K_n – коэффициент использования оборудования по времени и мощности.

Если различные участки цеха имеют неодинаковую сменность работы, знаменатель формулы (86) принимает вид:

$$\sum N_1 \cdot \Phi_{d1} \cdot K_{и} + \sum N_2 \cdot \Phi_{d2} \cdot K_{и} + \sum N_3 \cdot \Phi_{d3} \cdot K_{и} \quad (87)$$

где $\sum N_1$, $\sum N_2$, $\sum N_3$ – суммарные мощности электродвигателей и электроустановок оборудования, работающего соответственно в одну, две или три смены; Φ_{d1} , Φ_{d2} , Φ_{d3} – фонд времени работы оборудования, работающего, соответственно, в одну, две или три смены.

Экономия, получаемая от внедрения средств автоматизации за счет сокращения расходов на пар, определяется аналогичным образом.

Изменение затрат на содержание и текущий ремонт оборудования, в связи с внедрением средств автоматизации, должно определяться путем сопоставления количества ремонтного и обслуживающего персонала и материалов, расходуемых на ремонт и обслуживание, до и после внедрения средств автоматизации.

Если нет возможности указанные выше затраты по отдельным объектам средств автоматизации, то расчет экономии ведется с использованием величины фактической стоимости содержания и текущего ремонта одной единицы ремонтной сложности оборудования цеха по формуле

$$\Theta_R = \frac{Z_R (R_c \cdot q_c - R_n \cdot q_n)}{B_n} \quad (88)$$

где \mathcal{E}_R – экономия, получаемая после внедрения средств автоматизации по содержанию и текущему ремонту оборудования на единицу продукции (работы), грн; Z_R – величина фактических затрат по содержанию и текущему ремонту единицы ремонтной сложности оборудования цеха при односменной работе за расчетный период (квартал, год), грн; R_c , R_n – количество единиц ремонтной сложности оборудования до и после внедрения средств автоматизации, соответственно; q_c – коэффициент сменности работы оборудования до и после внедрения средств автоматизации, соответственно; B_n – количество произведенной продукции (работы) по объекту за расчетный период, шт.

Затраты на содержания и текущий ремонт единицы оборудования цеха за расчетный период определяются

$$Z_R = \frac{\sum Z_R}{\sum R \cdot q} \quad (89)$$

где $\sum Z_R$ – общие фактические затраты цеха на содержание и текущий ремонт оборудования за расчетный период (квартал, год), грн; $\sum R$ – суммарное количество единиц ремонтной сложности установленного оборудования цеха; q – фактический коэффициент сменности работы оборудования цеха.

Если различные участки цеха имеют неодинаковую сменность работы, знаменатель формулы (89) принимает вид

$$\sum R_1 \cdot q_1 + \sum R_2 \cdot q_2 + \sum R_3 \cdot q_3 \quad (90)$$

где $\sum R_1$, $\sum R_2$, $\sum R_3$ – суммарное количество единиц ремонтной сложности оборудования цеха, работающего соответственно в одну, две или три смены; q_1 , q_2 , q_3 – коэффициенты сменности работы оборудования.

4.4. Карта технического уровня и конкурентоспособности нового изделия

В этом подразделе производится сравнительная характеристика основных параметров проектируемого изделия и базовых изделий-

конкурентов, что позволяет оценить и проанализировать уровень конкурентоспособности нового изделия.

Уровень конкурентоспособности нового изделия определяется его основными потребительскими свойствами, которые можно подразделить на следующие основные группы:

1. Технические: показатели назначения, надежности, долговечности, технологичности, патентно-правовые, безопасности, транспортабельности.

2. Эстетические: рациональность конфигураций форм изделия, совершенство производственного исполнения, стилевое соответствие его функциональному назначению и др.

3. Экологические: количество вредных веществ, выбрасываемых в окружающую среду в единицу времени.

4. Экономические: цена, издержки производства. экономический эффект и срок окупаемости капитальных затрат и др.

Все параметры конкурентоспособности нового изделия необходимо сопоставить с аналогичными параметрами изделия-эталона либо базового. В качестве эталона принимается наиболее представительное для данного рынка изделие, т.е. изделие аналогичного функционального назначения, пользующееся наибольшим спросом покупателей.

Степень соответствия параметров нового изделия изделию-эталону рассчитывается по формуле

$$I_i = \frac{P_i}{P_i^3}, \quad (91)$$

где I_i – параметрический индекс по i -тому параметру; P_i^3 – значение i -того потребительского параметра нового изделия и изделия-эталона.

Интегральный индекс конкурентоспособности рассчитывается по формуле

$$I_{\text{и}} = \sum_{i=1}^n B_i \cdot I_i, \quad (92)$$

где I_i – величина параметрического индекса i -го порядка (параметра); B_i – количественная величина весомости i -го параметра.

Уровень конкурентоспособности изделия определяется по формуле

$$K = \frac{I_{и.}}{I_{он}}, \quad (93)$$

где $I_{он}$ – свободный индекс конкурентоспособности изделия-эталона.

Например, $K = \frac{0,942}{0,862} = 1,09$, т.е. новое изделие по показателю

конкурентоспособности превосходит изделие-эталон.

Результаты оценки анализа технического уровня, конкурентоспособности нового изделия должны быть представлены в сравнительной форме с базовым изделием (см. табл. 8).

Таблица 8. Карта технического уровня и конкурентоспособности нового изделия средств механизации, автоматизации (станка, автоматической линии)

Наименование показателей	Показатели		Примечание
	проектируемое	базовое	
Годовой выпуск средств автоматизации, тыс. шт			
Трудоемкость изготовления средств автоматизации (автоматической линии), нормо-ч			
Себестоимость изготовления средств автоматизации (автоматической линии), грн			
Масса средств автоматизации (автоматической линии), кг			
Производительность, шт/ч			
Установленная мощность двигателей, кВт			
Площадь, приходящаяся на единицу средств автоматизации (автоматическую линию), м ²			
Разряд выполняемой работы			
Трудоемкость изготовления средств автоматизации, нормо -ч			
Себестоимость изготовления средств автоматизации, грн			
Оптовая цена средств автоматизации (автоматической линии), грн			
Экономический эффект, получаемый от использования средств автоматизации (автоматических линий) у потребителя, грн			

ПРИЛОЖЕНИЕ.

ГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО- ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЧАСТИ БАКАЛАВРСЬКОГО ПРОЕКТА

Расчет технологической себестоимости обработки детали по вариантам

№ п/п	Элементы себестоимости	Затраты по вариантам (на 1000 шт), грн	
		Базовый	Проект.
1	Заработная плата производственного рабочего	9495	3927
2	Заработная плата наладчика	2220	1110
3	Затраты на амортизацию оборудования	1307	1307
4	Затраты на ремонт оборудования	431	431
5	Затраты на электроэнергию	908	1062
6	Затраты на режущий инструмент	281	99
7	Затраты на вспомогательные материалы	100	50
8	Затраты на содержание площади	33	53
Итого технологическая себестоимость		14372	8039

Расчет капитальных затрат по вариантам

№ п/п	Наименование затрат	Расходы по вариантам, грн.	
		Базовый	Проектируемый
1	Капитальные вложения в оборудование	156000	156000
2	Капитальные вложения в производственную площадь	7000	4900
Итого		163000	160900

Высвобождаемые капитальные вложения:

$$\Delta k = k_{\text{б}} - k_{\text{пр}} = 163000 - 160900 = 2100 \text{ грн.}$$

Экономия от снижения себестоимости:

$$\mathcal{E}_{\Gamma} = (C_1 - C_2) \cdot N_{\Gamma} = (14372 - 8039) \cdot 8,0 = 50,664 \text{ тыс. грн}$$

Годовой экономический эффект:

$$\Delta_{\Gamma} = (C_1 - C_2) \cdot N_{\Gamma} + \Delta k \cdot E_{\text{пр}} = (14372 - 8039) \cdot 8,0 + 2100 \cdot 0,15 = 50,979 = 50,664 \text{ грн.}$$

Если внедрение нового вида оборудования, средств автоматизации требует дополнительных капитальных затрат, тогда в графической части бакалаврского проекта отражается срок их окупаемости $\Theta_{\text{лет}}$ и годовой экономический эффект у потребителя средств механизации и автоматизации (нового изделия) Δ_{Γ} .

Срок окупаемости определяется

$$\Theta_{\text{лет}} = \frac{K_2 - K_1}{(C_1 - C_2) \cdot N_{\Gamma}}.$$

Годовой экономический эффект у потребителя определяется

$$\Delta_{\Gamma} = (C_1 \cdot N_{\Gamma} + K_1 \cdot E_{\text{пр}}) - (C_2 \cdot N_{\Gamma} + K_2 \cdot E_{\text{пр}})$$

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бондар Н. М. Економіка підприємства : навч. посіб. / Н. М. Бондар. – К.: А.С.К., 2004. – 400 с.
2. Економіка та організація виробництва : підручник / ред. В. Г. Герасимчук, А. Е. Розенплентер. – К.: Знання, 2007. – 678 с.
3. Организация производства и управление предприятием: учеб. / ред. О. Г. Туровец. – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 544 с.
4. Пелехов Е. Ф. Экономика производственно-предпринимательской деятельности : учеб. пособ. / Е. Ф. Пелехов – Х.: ПУА, 2005.
5. Смоловик Р. Ф. Методические указания по обоснованию экономической части дипломного проекта (обоснование варианта механической обработки детали). / Р. Ф. Смоловик – Х.: ХГПУ, 2006. – 22с.
6. Экономика предприятия : Задачи. Ситуации. Решения: учеб. пособ. / ред. С. Ф. Покропивный. – К.: Знання-Прес, 2001. – 343 с.
7. Экономика предприятия : учеб. / ред. А. Е. Карлик, М. Л. Шухгальтер. – М.: ИНФРА, 2001. – 432 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. Общие требования к выполнению организационно-экономической части бакалаврских проектов.....	4
2. Задачи, содержание, последовательность выполнения разделов организационно-экономической части бакалаврских дипломных проектов с конструкторским уклоном	6
2.1. Общие требования к выполнению разделов организационно-экономической части проекта	6
2.2. Анализ рынка и определение типа производства новой конструкции (или её сборочной единицы)	7
2.3. Техничко-экономический обзор существующих конструкций подобного эксплуатационного назначения	9
2.4. Основные этапы организационно-экономической части бакалаврского дипломного проекта с конструкторским уклоном	10
2.5. Анализ показателей уровня технологичности нового изделия, конструкции (или их сборочной единицы).....	13
2.6. Расчет себестоимости и цены нового изделия, конструкции (или их сборочной единицы).....	15
3. Расчет и анализ показателей эффективности нового изделия (сборочной единицы).....	20
3.1. Расчет сопутствующих капитальных затрат у потребителя.	23
3.2. Расчет эксплуатационных (текущих) затрат у потребителя И' нового изделия	25
3.3. Расчет элементов технологической себестоимости обработки детали по вариантам.....	26
3.4. Расчёт капитальных затрат по вариантам.....	34
3.5. Расчёт количественных показателей эффективности нового процесса обработки детали	35
4. Основные методы оценки экономической эффективности средств автоматизации процесса производства.....	40

4.1. Общая (абсолютная) и сравнительная экономическая эффективность процесса автоматизации	40
4.2. Методы оценки и анализа сравнительной экономической эффективности средств автоматизации	43
4.3. Частные методы определения фактических эксплуатационных затрат и экономии получаемой от внедрения средств автоматизации на промышленном предприятии	50
4.4. Карта технического уровня и конкурентоспособности нового изделия	52
Приложение. Графическое оформление организационно-экономи- ческой части бакалаврского проекта	55
Основная литература	57

Навчальне видання

Методичні вказівки

до виконання організаційно-економічної частини
бакалаврських дипломних проектів
для нових видів виробів, засобів механізації, автоматизації
для студентів машинобудівного факультету
всіх форм навчання

Російською мовою

Укладач СМОЛОВИК Раїса Федорівна

Відповідальний за випуск О.В. Манойленко
Роботу рекомендував до видання П. Г. Перерва

У авторській редакції

План 20__р., поз. __/ __

Підп. до друку __. __. __. Формат 60 x 84 ^{1/16}. Папір офсет.
Гарнітура Таймс. Друк – ризографія. Ум. друк. арк. 1,8. Обл. - вид. арк. 2,0
Наклад 50 прим. Зам. № _____. Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ „ХПІ”.

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 3657 від 24.12.2009р.
61002, Харків, вул. Фрунзе, 21

Друкарня НТУ „ХПІ”. 61002, Харків, ул. Фрунзе, 21.